

# Relações sociais da Ciência e da Tecnologia: percepções dos professores de formação técnica participantes do PARFOR

Social Relations of Science and Technology: perceptions of teachers of technical training, PARFOR course participants

Manuella Candéo<sup>1</sup>

Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira<sup>2</sup>

Eloíza Aparecida Silva Ávila de Matos<sup>2</sup>

## Resumo

Apresenta-se, neste artigo, um estudo sobre a percepção dos professores de formação técnica, participantes do curso PARFOR (Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica), ofertado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa (UTFPR-PG), sobre as relações sociais da ciência e da tecnologia. O estudo foi realizado com 15 professores, de diversas disciplinas. A abordagem metodológica foi a pesquisa quantitativa, cujo instrumento de coleta de dados pautou-se no questionário com perguntas abertas. Os principais resultados evidenciam que a grande maioria dos professores apresentou uma visão bastante restrita acerca da ciência e da tecnologia e que consideram que o desenvolvimento científico e tecnológico sempre traz benefícios para a população, própria da visão tradicional/clássica, positivista. Foi evidenciada a necessidade de se promover reflexões sobre as questões sociais da ciência e da tecnologia na educação tecnológica, a fim de formar profissionais conscientes de suas responsabilidades enquanto cidadão em uma era altamente tecnológica. Salienta-se que tais resultados estão registrados na dissertação de mestrado intitulada Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), por meio do Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), a partir de filmes comerciais do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Ponta Grossa, Brasil.

**Palavras-chave:** Tecnologia e Sociedade (CTS), formação de professores, Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), educação tecnológica, Ciência.

## Abstract

We present in this paper a study on the perceptions of teachers of technical training, course participants (PARFOR) National Plan for Training Teachers of Basic Education, offered by the Federal Technological University of Paraná, Campus Ponta Grossa (PG - UTFPR) on the social relations of science and technology. The study conducted with 15 teachers from various disciplines. The methodological approach was quantitative research, the instrument of data collection was based questionnaire with open questions. The main results show that the vast majority of teachers had a very narrow view about science and technology, consider that the scientific and technological development always bring benefits to its own population of traditional / classic, positivist view. The need to promote reflection on social issues of science and technology in education technology in order to train professionals aware of their responsibilities as citizens in a highly technological age was observed. It is emphasized that these are recorded in the master's thesis entitled Scientific and Technological Literacy (ACT) by Focus Science, Technology and Society (STS) from commercial films of the University Program Graduate School of Science and Technology Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) Campus Ponta Grossa, Brazil.

**Keywords:** Technology and Society (STS), teacher training, Scientific and Technological Literacy (ACT), technology education, science.

---

<sup>1</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR (discente) | manuellaacandeo@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

## Introdução

A sociedade está cada vez mais dependente das inovações tecnológicas que, por sua vez, criam novas demandas, levando ao aumento do gasto de energia e consumo de matérias-primas. Homens e mulheres passam a adquirir novos modelos de vida, estando vulneráveis ao consumo, muitas vezes, exacerbado de tecnologias, causando implicações sociais como o consumismo, endividamento da população, degradação ambiental, entre outros.

Ricardo (2007, p.1) aponta que os jovens acabam adquirindo um novo hábito de consumo, pois:

Paradoxalmente, não recebem na escola uma formação para a ciência e a tecnologia que vá além da informação e de relações meramente ilustrativas ou motivacionais entre esses campos de saberes. Mesmo quando há inovações, que buscam aproximar os alunos do funcionamento das coisas e das questões tecnológicas, ainda ficam ausentes outras dimensões do mundo artificial e da compreensão da sua relação com a vida diária.

O desenvolvimento científico e tecnológico é considerado como propulsor de várias mudanças na sociedade. Desse modo, a ciência e a tecnologia são consideradas as responsáveis pelo progresso, e, devido a essa visão, acabam vistas como apenas benfeitoras à sociedade. Talvez isso se deva ao fato de que a imagem que se vende do desenvolvimento científico e tecnológico é uma imagem essencialista e triunfalista de que sem ele não poderíamos viver. Ingenuamente, acredita-se que, por serem desenvolvidos por especialistas, estes sempre terão a intenção de promover o bem-estar social. Todavia, sabe-se que isso nem sempre acontece, pois, na maioria das vezes, o que determina o desenvolvimento científico e tecnológico são os interesses econômicos. Bernal (1969) dizia que o desenvolvimento científico e tecnológico tem se tornado demasiadamente importante para que suas decisões sejam deixadas nas mãos apenas de especialistas e antevia a necessidade de os cidadãos participarem das tomadas de decisões.

Entende-se que os cidadãos muitas vezes não têm acesso à participação nas tomadas de decisões quando envolvem questões relacionadas à ciência e à tecnologia e poucos se mostram interessados em questionar os interesses econômicos e políticos que envolvem tais questões. Talvez isso ocorra por falta de informação, ou mesmo por não ter o hábito de participar e/ou de refletir sobre o assunto. Embora muitos assuntos sejam divulgados pelos meios de comunicação e evidenciem alguns aspectos que mostram pontos negativos desse desenvolvimento – como os acidentes nas usinas nucleares, os problemas causados pelo lixo tecnológico, além de muitos outros problemas socioambientais –, a grande maioria das pessoas ainda permanece alheia, além da sujeição aos modismos tecnológicos impostos, sem respeitar as diversidades culturais.

A grande massa da população mantém-se passiva diante da também nocividade que a ciência e a tecnologia causam na sociedade, vivendo numa anestesia e deslumbramento. Não se quer aqui condenar a ciência e a tecnologia como pragas do mundo moderno. Reconhece-se nelas os benefícios trazidos à sociedade, mas também seus riscos. Neste estudo, pretende-se chamar a atenção para a necessidade de formar pessoas conscientes das implicações sociais que tal desenvolvimento pode ocasionar e em condições de questionar a primazia da tecnologia.

Por isso, a importância de proporcionar reflexões aos nossos alunos, visando a formar pessoas mais conscientes e responsáveis em relação à mudança de visão sobre a condução dos mecanismos de instauração da ciência e da tecnologia, de forma que percebam, questionem e avaliem de forma coerente as suas vantagens e desvantagens.

Todavia, como os docentes percebem o contexto científico e tecnológico? Será que estão preparados para proporcionar uma Alfabetização Científica e Tecnológica aos seus alunos? Tradicionalmente, os conteúdos científicos e tecnológicos são ensinados desvinculados da realidade dos alunos e, conseqüentemente, sem reflexão sobre as suas implicações sociais. Hargreaves (2003) chama a atenção para o fato de a escola enfrentar dificuldades na promoção dos valores éticos de respeito pelo próximo, pelas sociedades economicamente carentes e com dificuldade de acesso ao conhecimento, de promoção da igualdade e de combate aos problemas da xenofobia, racismo, entre outros, que se relacionam, direta ou indiretamente, com os problemas de globalização e sustentabilidade.

Hoje, já não se admite mais que as implicações sociais da ciência e da tecnologia não sejam refletidas, avaliadas, para minimizar os seus riscos. No entanto, para que isso ocorra, faz-se necessário formar pessoas conscientes dessas implicações, para que, com isso, se tornem cidadãos responsáveis em relação às questões científicas e tecnológicas.

Assim, neste artigo, tem-se por objetivo verificar a percepção inicial de professores de cursos técnicos, que possuem formação nas áreas tecnológicas, sobre as relações sociais que envolvem a ciência e a tecnologia. Salienta-se que esses dados fazem parte da dissertação de mestrado Ensino de Ciência e Tecnologia do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Ponta Grossa, intitulada Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), por meio do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), a partir do cinema.

## Ciência e tecnologia: algumas reflexões

Ainda hoje, a ciência é vista de maneira isolada, sem que se leve em conta as suas implicações na sociedade. Essa maneira de pensar é o que podemos chamar de visão tradicional, ou visão positivista da ciência, que define a ciência como atividade científica, cujo único fim é o desenvolvimento de conhecimentos que descubram novas verdades (GORDILLO et al., 2001).

Essa concepção, também conhecida também como concepção clássica da ciência e da tecnologia, pode ser considerada como essencialista e triunfalista, em que se considera que + ciência = + tecnologia = + riqueza = + bem-estar social. Esse modelo linear foi elaborado em 1945, logo após a Segunda Guerra Mundial, pelo então Secretário de Ciência e Tecnologia dos Estados Unidos da América, quando se considerava que só assim eles se tornariam eficientes em ciência e tecnologia.

Essa concepção ainda está muito presente nas escolas e nos meios de comunicação. Bazzo (2000, p.120) colabora afirmando que:

Na fundamentação acadêmica encontramos a visão clássica do positivismo acerca da natureza da ciência e sua mudança temporal, cuja formulação canônica procede ao Positivismo Lógico, filosofia da ciência que surgiu durante os anos 20 e 30 do século XX das mãos de autores como Rudolf Carnap, em aliança com as aproximações funcionalistas em sociologia da ciência que se desenvolvem desde os anos 40 em que se destaca Robert K. Merton.

Esperava-se que todo pesquisador do meio científico respeitasse o código de ética, e produzisse apenas conhecimento benéfico para o mundo, e que suas pesquisas fossem avaliadas por colegas que deveriam questionar a integridade intelectual e profissional da pesquisa. Isso garantiria a honestidade na ciência, evitando fraudes.

No intuito de criticar o modelo linear, Daniel Sarewitz identificou, em 1996, os mitos que o envolvem no seu livro, *Frontiers of Illusion: Science, technology and the politics of progress*.

1. O mito do benefício infinito: que mais ciência e mais tecnologia darão lugar a mais benefício público. Este é o mito sobre o que se fundamenta o modelo linear de Bush.
2. O Mito da investigação igualmente benéfica: que qualquer linha de pesquisa cientificamente razoável sobre os processos naturais é capaz de gerar benefício social como qualquer outra.
3. O mito da responsabilidade: que o *peerreview*, a reprodutividade dos resultados e o controle de qualidade da pesquisa científica recolhem as principais responsabilidades políticas do sistema de investigação.
4. O mito da autoridade científica: que a informação científica proporciona uma base objetiva para a resolução dos problemas políticos.
5. O mito da fronteira sem fim: que o conhecimento gerado nas fronteiras da ciência é independente de suas consequências morais e práticas na sociedade. (Sarewitz, 1996, pp.10-11).

Segundo o autor, existem alguns mitos que envolvem a ciência e a tecnologia, que precisam ser desmistificados para que não se tenha a visão de que a ciência é neutra, ou seja, que é destituída de quaisquer valores externos (econômicos, políticos, ideológicos, éticos, entre outros). Bazzo (1998) complementa, destacando que vivemos na crença de que a ciência se traduz em tecnologia, a tecnologia modifica a indústria e a indústria regula o mercado para produzir o benefício social.

Apesar de muito ter-se defendido a ideia da tecnologia como ciência aplicada, hoje é difícil aceitá-la. Como afirma Bazzo (2000. p.42),

A imagem da tecnologia como ciência aplicada contribui para que tradicionalmente se dê pouca importância à análise da tecnologia. De fato, quando se sustenta que a tecnologia não é mais do que a ciência aplicada, é suficiente a análise da ciência, já que isso nos dará a chave para entender também a tecnologia.

A imagem da tecnologia como ciência aplicada faz com que se acredite que, se a ciência é neutra, a tecnologia também o é, uma vez que ela é uma aplicação da ciência. Dessa forma, as pessoas que fazem uso da tecnologia é que devem assumir a responsabilidade.

Essa concepção que desconsidera as implicações sociais da ciência e da tecnologia, infelizmente, ainda ocupa espaço, tanto no mundo acadêmico como nos meios de divulgação (CEREZO et al., 2003).

Afirmar que a tecnologia não é positiva, nem negativa, e que apenas seu uso é que pode ser inadequado é o mesmo que dizer que a tecnologia está isenta de qualquer tipo de interesse particular, tanto em sua concepção e desenvolvimento, como nos resultados finais (CARRERA, 2001; GÓMEZ, 2001; OSORIO, 2002).

Tuñón et al. (2001) *apud* Pinheiro (2005) argumenta que a neutralidade atribuída à ciência e à tecnologia pode ser classificada como: a) neutralidade ontológica – ciência e tecnologia não modificam o mundo, deixam as coisas como estão; b) neutralidade gnosiológica – as ciências são objetivas e compatíveis entre si, sem conflitos entre os conteúdos; c) neutralidade axiológica – os conhecimentos científicos e tecnológicos estão livres de valores e isentos de deformações ideológicas.

Essa visão positivista nos cega fazendo com que acreditemos que a ciência e a tecnologia só trazem benefício para a sociedade. Segundo Cerezo et al. (2003), essa visão linear teve início logo após a Segunda Guerra, devido ao otimismo dos benefícios que as descobertas científicas podiam trazer, porém, não podemos nos esquecer que o desenvolvimento científico e tecnológico envolve questões políticas e econômicas.

GARCÍA et al., 2000, p. 132) afirmam que:

Fazer tecnologia é, sem dúvida, fazer política e, dado que a política é um assunto de interesse geral, deveríamos ter a oportunidade de decidir que tipo de tecnologia desejamos. Mantendo o discurso que a tecnologia é neutra favorece a intervenção de *experts* que decidem o que é correto baseando-se em uma avaliação objetiva e impede, por sua vez, a participação democrática na discussão sobre planejamento e inovação tecnológica.

No entanto, não podemos nos tornar tecno-catastrofistas, que apenas pretendem mostrar as ameaças que a tecnologia pode causar, acreditando que essa deve ser totalmente eliminada, para se poder usufruir de uma sociedade pacífica. Também não podemos ser tecno-otimistas, e acreditarmos que a ciência e a tecnologia não precisam ser controladas, podendo ser autônomas, pois os seus desenvolvimentos apenas beneficiarão a sociedade. Devemos ser capazes de analisar as questões que envolvem a ciência e a tecnologia, para podermos decidir o que é melhor para a sociedade.

O modelo linear de pensamento, que, muitas vezes, provém de políticas públicas, costuma considerar a tecnologia como a ciência aplicada, no entanto, esse conceito não pode ser válido, pois muitas descobertas científicas vieram após o desenvolvimento tecnológico.

Os chamados positivistas, corrente de pensamento no século XIX, que repercutiu muito na Europa, onde se afirmava que a ciência é o único meio para se adquirir conhecimento verdadeiro, ou seja, onde a ciência estava em um patamar mais elevado que os outros conhecimentos acreditavam que não há como haver tecnologia sem ciência. Segundo Bazzo (2000, p.41), os positivistas acreditavam que as teorias científicas eram anteriores a qualquer tecnologia. Essa imagem da tecnologia pode ser considerada como imagem intelectualista da tecnologia, na qual esta é apenas o conhecimento prático da ciência, que, no caso, seria o conhecimento teórico.

O enfoque intelectualista também considera que a inexorabilidade do desenvolvimento tecnológico, entendido como acúmulo de processos lógicos e eficientes, gera uma lógica de transformações também inexoráveis. Então, as considerações sobre os condicionamentos sociais do desenvolvimento tecnológico e sobre as alternativas que envolvem sua prática ficam fora da discussão (NÚÑEZ, 1999).

Pinheiro (2005 p.30) aponta algumas das grandes descobertas da época como os primeiros computadores eletrônicos; os primeiros transplantes de órgãos; o uso da energia nuclear para transporte; a pílula anticoncepcional e outros, que eram vistos como uma verdadeira revolução em favor da sociedade.

Muito embora tenha havido muita contribuição da ciência e da tecnologia para a sociedade, entre os anos de 1960 e 1970, a ciência e a tecnologia passaram de benfeitoras a vilãs, devido à incidência de desastres científicos e tecnológicos, que passaram a ocorrer, como, por exemplo, a utilização da bomba atômica, o derramamento de petróleo no mar, as consequências da utilização do inseticida DDT (Dicloro Difenil Tricloroetano) nas lavouras, entre outros.

A partir daí, a ciência e a tecnologia passaram a ser reavaliadas, quando se passou a perceber a necessidade da participação da sociedade nas tomadas de decisões em relação ao desenvolvimento científico e tecnológico, surgindo o movimento CTS.

## Origem do movimento CTS

No início do século XX, a população dos países capitalistas passou a perceber que o desenvolvimento científico e tecnológico não estava crescendo paralelamente ao bem-estar da sociedade.

A sociedade passou a ver a ciência e a tecnologia com um olhar mais criterioso. Surgiram, então, os estudos que envolvem CTS, os quais tiveram sua origem no final dos anos 60, início dos anos 70, devido a preocupações com o meio ambiente e com o desenvolvimento de bombas químicas e nucleares, oriundas do desenvolvimento científico e tecnológico.

Esse movimento fez com que surgissem vários estudos com o objetivo de avaliar os impactos que a tecnologia pode causar à sociedade e ao meio ambiente.

SANTOS (2001, p.96) afirma que:

O movimento CTS surgiu, então, em contraposição ao pressuposto cientificista, que valorizava a ciência por si mesmo, depositando uma crença cega em seus resultados positivos. A ciência era vista como uma atividade neutra, de domínio exclusivo de um grupo de especialistas, que trabalhava desinteressadamente e com autonomia na busca de um conhecimento universal, cujas consequências ou usos inadequados não eram de sua responsabilidade.

A crítica a tais concepções levou a uma nova filosofia e sociologia da ciência que passou a reconhecer as limitações, responsabilidades e cumplicidades dos cientistas, enfocando a ciência e a tecnologia (C&T) como processos sociais.

Passou-se a criticar a visão linear que se tinha de que mais ciência gerava mais tecnologia, o que resultava em riqueza e bem-estar social. Perceberam então que a ciência não é neutra e que o seu desenvolvimento influencia diretamente na vida da sociedade e no meio ambiente, e, portanto, alguns grupos sociais, como os ecologistas, ativistas sociais, acadêmicos, entre outros, percebendo que a ciência e a tecnologia também possuíam seu lado negativo, passaram a questionar as razões que levam ao desenvolvimento científico e tecnológico.

Segundo McConnell (1982, p.13):

A tomada de decisão pública pelos cidadãos em uma democracia requer: uma atitude cuidadosa; habilidades de obtenção e uso de conhecimentos

relevantes; consciência e compromisso com valores; e, a capacidade de transformar atitudes, habilidades e valores em ação. Todos esses passos podem ser encorajados se uma perspectiva de tomada de decisão for incorporada ao processo educacional.

O movimento CTS levantou a necessidade de a sociedade participar das tomadas de decisões em relação ao desenvolvimento científico e tecnológico, visando a minimizar as implicações sociais, o que sugere uma mudança de postura da educação e mais especificamente, do ensino voltado para as áreas científicas e tecnológicas.

Santos (2001, p.97) contribui:

Essa necessidade do controle público da ciência e da tecnologia contribuiu para uma mudança nos objetivos do ensino de ciências, que passou a dar ênfase na preparação dos estudantes para atuarem como cidadãos no controle social da ciência. Esse processo teve início nos países Europeus e da América do Norte e resultou no desenvolvimento de diversos projetos curriculares CTS destinados ao ensino médio.

Apesar de existir uma preocupação da sociedade, com os pontos negativos do desenvolvimento científico e tecnológico, como as bombas atômicas e os compostos nucleares, devido à Segunda Guerra Mundial no ano de 1940, apenas no ano de 1960, como afirma Bazzo (2010 p. 178), foram iniciados nos Estados Unidos, os primeiros movimentos para estabelecer alguns estudos interdisciplinares para decifrar as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, chamados na época, STS- *Science, Technology and Society*.

Também começaram, em alguns países como Inglaterra, Canadá, Holanda e Alemanha, preocupações com a educação, buscando em suas pesquisas pedagógicas, respostas para as inquietações do desenvolvimento científico.

Bazzo (2010, p 179) expõe “que este novo campo se configurou, nestes últimos anos - atualmente também no Brasil - numa variada quantidade de temas, com grandes diversidades em seus enfoques, e uma interdisciplinaridade nos seus delineamentos epistemológicos”. E também afirma que, para que um conhecimento com esta gama intelectual se desenvolvesse, era necessário analisar três aspectos importantes: “definição do objetivo de reflexão; forma de institucionalizá-la em uma academia que se encontrava – e ainda se encontra – refratária para tal proposta; definição das diferentes formas de delinear a investigação nesta área” (ibidem, 2010, p. 179).

Mitcham (1989) identifica alguns enfoques, a tecnologia “engenharil”, que aborda a tecnologia de maneira internalista, voltada ao seu funcionamento. Surgida no movimento das máquinas no século XVIII, hoje também conhecida como filosofia dos processos e da cibernética, a tecnologia tinha como paradigma mudar a ação e o pensamento humano. Essa visão só foi desmistificada, após a segunda Guerra Mundial, por meio de Dessauer, com a fundação do instituto Max Planck, de biofísica, onde defendeu a ideia de dar um significado moral à tecnologia, com o diálogo com a filosofia da existência, teoria social e teologia.

Após este levantamento de Dessauer, iniciou-se o processo de questionamentos de forma mais aberta, e se buscava um significado para a ciência e para a tecnologia, por meio de uma perspectiva externa. Tratando de contextualizar sua essência no âmbito de uma antropologia filosófica, as principais fundamentações desse enfoque vieram dos trabalhos de José Ortega y Gasset, Lewis Mumford, Jacques Ellul e Martin Heidegger.



Logo em seguida, surgiu a escola de Frankfurt, de onde veio o outro enfoque por meio da teoria crítica de uma sociedade desenvolvida, na qual se questionou o contexto social em que a tecnologia se encontra imersa. O grande impulso desse enfoque foi dado por filósofos e sociólogos alemães Theodor Adorno (1903-1969) e Max Horkheimer (1895-1973), que foram os criadores da expressão “indústria cultural”, e criticavam o fato de a tecnologia ser alienadora do ser humano, buscando superar a visão ingênua da tecnificação da sociedade como forma de progresso humano.

Dessa forma, o movimento CTS teve duas origens: a Europeia e a Norte-Americana, que, já pelos seus nomes, pode-se notar diferentes pensamentos: a abreviação STS, na visão europeia significa *Science and Technology Studies*, estudos sobre a ciência e a tecnologia, e, na tradição norte-americana, *Science Technology and Society* (STS), ciência tecnologia e sociedade.

Antes de começar a descrever as duas tradições, Norte-Americana e Europeia, é importante ressaltar que ambas têm em comum a ideia de estabelecer uma posição crítica ao cientificismo e à tecnocracia, e que essas se diferenciam pela maneira de abordar esses estudos.

## Tradição Europeia

A tradição Europeia teve seu início no ano de 1970, com o objetivo de aplicar os conhecimentos dos conteúdos de sociologia tradicional. Segundo Garcia et al. (1996), a Universidade de Edimburgo foi a pioneira em elaborar uma sociologia do conhecimento científico, que tira a ciência de seu pedestal de objetividade e autonomia.

A tradição Europeia foi denominada como tradição acadêmica, pois tinha, em sua estrutura, cientistas, engenheiros, sociólogos, voltados a investigar de forma acadêmica a influência do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade.

A “sociologia do conhecimento científico” se consolidou no chamado “programa forte” de David Bloor (1976-1991), levado a cabo na década de 1970, por autores da Universidade de Edimburgo, como Barry Barnes, David Bloor ou Steven Shapin” (SILVEIRA, 2007, p.87).

É uma tradição de investigação acadêmica mais de educação do que de divulgação, tem seus conceitos baseados na obra de Thomas Kunh, centralizando-se nas condicionantes sociais das ciências (GARCIA et al., 1996, p. 76-77 e CERESO, 2002, p.8).

Existem várias escolas e programas que fazem parte desta tradição: o programa forte, o programa empírico do relativismo EPOR, o SCOT ou construção social da tecnologia,

González et al. (1996, p. 76) afirma que

Bloor apresenta seu Programa Forte como uma ciência da ciência. Seu significado, tal e como é defendido, implica a morte da reflexão epistemológica tradicional e a reivindicação da análise empírica: só uma ciência, a sociologia, pode explicar adequadamente as peculiaridades do mundo científico.

Esse programa busca uma visão mais ampla para explicar os fatores políticos, econômicos, sociais e culturais e de origem religiosa, que exercem influência sobre o desenvolvimento científico e tecnológico.

O programa EPOR (Programa Empírico do Relativismo) foi elaborado no intuito de estabelecer a estrutura do conhecimento científico sob uma ótica social e o programa SCOT Construção Social da Tecnologia é definido por Sanmartin e Orti (1992, p.60) como:



É um programa de pesquisa, inspirado claramente em uma epistemologia evolucionista. Se esta última pretende explicar a configuração de nossas categorias intelectivas sob o referencial da teoria da evolução (mutação+seleção), o SCOT trata de explicar a sobrevivência e evolução das configurações tecnológicas.

Esse enfoque está mais fixado na investigação de como se criam artefatos tecnológicos, por meio de processos sociais, e uma de suas maiores características é a crítica em relação ao determinismo tecnológico implícito, da concepção tradicional do desenvolvimento científico e tecnológico. Nessa concepção, o desenvolvimento científico e tecnológico não ocorre de maneira linear, ou seja, não há acumulação de melhorias.

Segundo Bazzo (2010 p, 188), a tradição Europeia dá ênfase especial à dimensão social antecedente dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos. Centra-se principalmente no estudo das origens das teorias científicas e, portanto, na ciência mais como processo. A escola europeia é fortemente voltada para a tradição acadêmica, dando mais atenção à ciência, em detrimento do desenvolvimento e suas consequências e dá uma atenção secundária à questão da tecnologia.

### Tradição Norte-Americana

A tradição Norte-Americana foi caracterizada como social, uma vez que prioriza as consequências que o desenvolvimento científico e tecnológico pode causar à sociedade e ao meio ambiente, sendo a sua relevância maior, defender a participação do cidadão nas decisões que envolvem a ciência e a tecnologia.

Cerezo et al., (2003) estabelece três importantes argumentos para defender a participação pública no contexto científico tecnológico: o argumento instrumental, que defende a participação pública como a melhor garantia para evitar desconfiças e resistências; o argumento normativo, em que os cidadãos são os melhores juizes e defensores de seus próprios interesses; o argumento substantivo, o qual considera as posições dos leigos tão válidas quanto as dos especialistas.

Para uma melhor participação dos cidadãos, os estudiosos dessa tradição apontam que são necessários: audiência pública, painéis de cidadãos, gestão negociada e pesquisas de opinião.

Silveira (2007, p.88) argumenta que os pontos fortes dessa tradição estão nas questões sociais, políticas e na ênfase dada à prática, mediante a renovação da educação, a avaliação de tecnologias e na política científico-tecnológica.

Na tradição norte-americana, a tecnologia é vista como um produto capaz de influenciar a sociedade e, para isso, recorre à reflexão ética e política, baseada num caráter humanista e pode ser considerada como uma tradição mais ativista, voltada a protestos sociais ocorridos entre os anos de 1960 e 1970.

As duas tradições, apesar de distintas, tinham o mesmo objetivo: criticar a ciência e a tecnologia e suas implicações na sociedade.

Hoje em dia, a ciência e a tecnologia são percebidas de diferentes formas pela sociedade. Em um contexto mais atual, Garcia et al. (1996) afirma que esta divisão entre as duas tradições já foi superada, e que foi importante apenas no início das discussões. Hoje, os estudos CTS abrangem uma grande diversidade de programas filosóficos, sociológicos e históricos, os quais enfatizam a dimensão social da ciência e da tecnologia, compartilhando certo núcleo em comum, como a não neutralidade da ciência, a crítica de que a tecnologia

seja uma ciência aplicada e, a promoção ou participação pública nas tomadas de decisões que envolvem a ciência e a tecnologia.

Segundo Cutcliffe (1990), os estudos que envolvem CTS são reflexos da época em que se buscava exercer uma influência social e política mais forte e deliberada sobre o desenvolvimento científico e tecnológico.

## Objetivos do ensino CTS

O desenvolvimento científico e tecnológico acontece de maneira desordenada e atende mais ao interesse de mercado pelo lucro do que ao interesse da população. Nesse contexto, Santos (2001, p.102) complementa dizendo que os hábitos de consumo, as relações humanas, o modo de vida, as relações de trabalho, as crenças e valores são cada vez mais resultantes de demandas do desenvolvimento tecnológico.

O grande desafio para se controlar o desenvolvimento científico e tecnológico é que geralmente o poder está nas mãos de tecnocratas, cultores da tecnologia, que, muitas vezes, vêm atender a interesses econômicos. Sendo assim, a população precisa ter mais acesso ao conhecimento sobre tal desenvolvimento para que possa participar do processo que envolve as questões de maneira consciente e responsável.

Santos (2001, p.102) afirma que se “deveria buscar um modelo de participação democrática em que os cidadãos tivessem um trabalho de controle sobre quem decide, podendo usar mecanismos de pressão para que a decisão política seja tomada levando em conta os seus interesses”.

A ciência e a tecnologia deveriam ser controladas para que apenas trouxessem benefícios para a sociedade, e não ficassem voltadas quase que exclusivamente ao lucro e para o benefício de uma classe privilegiada.

Para que a população possa se manifestar de maneira consciente e responsável em relação à ciência e à tecnologia, é necessário que os estudantes recebam uma educação mais crítica, voltada aos questionamentos sobre as influências positivas e negativas que a ciência e a tecnologia podem causar ao meio ambiente e à sociedade.

Segundo Rubba (1991), o objetivo da educação para ação social responsável é preparar o cidadão para tomar decisões com consciência do seu papel na sociedade: o indivíduo capaz de provocar mudanças sociais na busca de melhor qualidade de vida para toda a população.

Isso incluiria conscientizar o cidadão quanto aos seus deveres na sociedade, sobretudo no que se refere ao compromisso de cooperação e co-responsabilidade social, na busca conjunta de soluções para os problemas existentes (Santos e Schnetzler, 1997 e 1998).

Com uma educação mais voltada à ACT, o estudante é capaz de uma reflexão e, com isso, pode vir a se tornar um cidadão mais participativo em relação às inovações tecnológicas.

Para Waks (1992, p.15):

Cidadãos responsáveis aceitam a responsabilidade em relação aos impactos da ciência e da tecnologia sobre a sociedade. Eles a) procuram compreender como mudanças na ciência e na tecnologia estão afetando as pessoas na nossa sociedade, para ajudá-las ou para prejudicá-las; b) pensam ativamente sobre [tais mudanças] e decidem o que é correto e melhor para a sociedade; e c) comprometem-se a participar ativamente como indivíduos, tomando decisões pessoais e como membros da sociedade, trazendo seus valores para sustentar a tomada de decisão coletiva.

Para que tenhamos pessoas mais participativas, faz-se necessário uma educação mais voltada à formação de valores acompanhada de atitudes em busca do desenvolvimento sustentável para mudar os valores que a sociedade atual tem imposto, como, por exemplo, o consumo exagerado.

A educação que exige que o aluno reflita e que seja capaz de tomar decisões é mais funcional se o aluno trabalhar com problemas reais. Santos (2001,p.103), no que se refere à abordagem de temas locais, vinculados à comunidade dos estudantes, torna a discussão mais próxima.

Ao discutir questões relacionadas à sua vida, os alunos terão oportunidade de confrontar os diferentes valores da própria turma.

Santos (2001, p.107) argumenta: “se desejarmos preparar os alunos para participar ativamente das decisões da sociedade, precisamos ir além do ensino conceitual, em direção a uma educação voltada para a ação social responsável, em que haja preocupação com a formação de atitudes e valores”. Nessa perspectiva, o professor deve proporcionar ao aluno uma ACT, para que esse possa desempenhar seu papel como cidadão responsável, podendo participar das decisões que envolvem a ciência, a tecnologia e a sociedade.

## Procedimentos metodológicos

A abordagem metodológica foi quantitativa: a coleta de dados se deu por meio de questionário, contendo 13 questões abertas (quadro 1), adaptado do protocolo de entrevistas elaborado por Silveira (2007). O objetivo foi de obter os conhecimentos prévios dos docentes sobre o contexto científico e tecnológico e suas relações com a sociedade.

n°	Questões
1	Como você vê a relação do contexto científico e tecnológico com a sociedade?
2	Em sua opinião, quais as implicações da tecnologia para a ciência e a sociedade?
3	Que tipo de relação você vê entre inovação tecnológica e desenvolvimento humano?
4	Você pensa que o desenvolvimento científico e tecnológico exerce algum tipo de influencia sobre a sociedade? Explique.
5	Quais os conhecimentos que você considera que foram ou são importantes para o avanço da ciência e da tecnologia? Justifique o porquê de cada um.
6	Você acha que a ciência e a tecnologia possuem interesses próprios ou são atividades neutras?
7	Você acredita que nossa sociedade poderia funcionar sem ciência e sem tecnologia? Por quê?
8	Como você vê a automação e a robotização substituindo os trabalhadores?
9	Em sua opinião, é necessário controlar, colocar limites, estabelecer critérios em relação ao desenvolvimento de inovações tecnológicas? Justifique a sua resposta.
10	É possível um cidadão comum interferir nas decisões científico-tecnológicas? Como isso seria possível?
11	No curso, os seus professores comentaram, ou mesmo discutiram, as relações ciência-tecnologia com a sociedade? Comente.
12	Para você, esse tipo de discussão deveria ocorrer nas escolas, na universidade? Justifique?
13	Como você vê esse tipo de discussão em um curso de engenharia? Você vê aplicações dentro da sua profissão enquanto engenheiro? Explique.

Quadro 1: Questionário para obter as percepções iniciais dos participantes do estudo.

A pesquisa foi realizada com 15 professores do ensino técnico de nível médio, participantes do curso PARFOR (Plano Nacional de Formação Docente) da Educação Básica, que é resultado da ação conjunta do Ministério da Educação (MEC), de Instituições Públicas de Educação Superior (IPES) e das Secretarias de Educação dos Estados e Municípios, no âmbito do PDE – Plano de Metas Compromisso Todos pela Educação –, que estabeleceu no

país um novo regime de colaboração da União com os estados e municípios, respeitando a autonomia dos entes federados. O DECRETO Nº 6.755, DE 29 DE JANEIRO DE 2009 institui a Política Nacional de Formação de Profissionais do Magistério da Educação Básica, disciplina a atuação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES –, no fomento a programas de formação inicial e continuada, e dá outras providências.

ID	Idade	Local de trabalho	Disciplinas que ministra	Cidade onde mora	Tempo que atua como professor	Formação
1	26	Colégio Estadual Florestal de Educação Profissional Presidente Costa e Silva	Saúde e segurança no trabalho	Irati	2 anos	Engenheira do trabalho
2	29	CEEP PG – Centro Estadual de Educação Profissional de Ponta Grossa	Informática – linguagem de programação	Ponta Grossa	2 anos	Bacharelado em informática
3	48	CEEPPG	Segurança do trabalho	Ponta Grossa	3 anos	Engenheiro do trabalho
4	25	Escola de Educação Básica Barão de Antonina	Informática	Mafrá/ SC		Bacharelado em informática
5	32	Colégio Estadual Presidente Kennedy	Informática: fundamentos e arquitetura de computadores, informática instrumental, internet e programação web.	Ponta Grossa		Bacharelado em informática
6	39	E.E.B. Profª. Maria Paula Feres	Informática	Mafrá/SC	5 anos	Bacharelado em Informática
7	26	Centro Estadual Florestal de Educação Profissional Presidente Costa e Silva	Gestão e planejamento – área florestal	Irati	3 anos	Engenheira florestal
8		Escola Estadual Presidente Kennedy	Área: informática – disciplinas: linguagem de programação e internet e programação web	Ponta Grossa		Bacharelado em informática
9	29	Centro Estadual de Educação Profissional Olegário Macedo.	Tecnologia de carnes e derivados	Castro		Tecnólogo em alimentos
10	35	EEB Tenente Ary Rauen Mafrá SC	Informática	Mafrá	4 anos	Bacharelado em informática
11	41	CEFCM (Colégio Estadual FCº Carneiro Martins)	Desenho elétrico, informática industrial, processos eletromecânicos.	Guarapuava – PR	8 anos	Bacharelado em informática
12	34	Colégio Agrícola Olegário Macedo (em Castro)	Agricultura (produção vegetal e horticultura)	Ponta Grossa		Engenheira agrônoma
13	40	Colégio Agrícola Estadual Getúlio Vargas	Agropecuária (manejo sustentável de animais, administração e extensão rural)	Ponta Grossa	4 anos	Engenheira agrônoma
14	24	CEEPPG, C.E. Regente Feijó, Instituto de Educação	Área de informática (informática, informática em segurança do trabalho, análise e projetos)	Ponta Grossa	2 anos	Bacharelado em informática
15	34	Centro Estadual Florestal de Educação Profissional Presidente Costa e Silva	Informática e matemática	Irati	14 anos	Bacharelado em informática

Quadro 2: Caracterização dos participantes do estudo.

O contato e o convite para os professores participarem deste estudo foram feitos pessoalmente, quando lhes foram explicados os objetivos da pesquisa e solicitado que assinassem um termo de consentimento para utilização dos dados da pesquisa, sendo-lhes assegurado o anonimato.

Para garantir a não identificação dos participantes do estudo, utilizamos uma numeração para cada participante (Professor 1, professor 2, ...). A seguir, o quadro 2 apresenta a caracterização dos participantes do estudo.

Esses professores participantes do curso PARFOR, são professores com formação técnica, e não pedagógica, e que atuam em cursos técnicos, os quais optaram por iniciar o curso com o objetivo de se atualizarem profissionalmente principalmente na parte correspondente à licenciatura.

Os cursos técnicos surgiram das necessidades do mercado, que exigem cada vez mais trabalhadores capacitados para atuar em determinadas áreas. Uma grande característica do ensino técnico é que ele consegue colocar o aluno rapidamente no mercado de trabalho, pois o curso técnico oferece disciplinas específicas para determinada área.

MARTINS (2005, p 78) complementa afirmando que:

O ensino técnico e profissional surgiu e desenvolveu-se por necessidade do sistema produtivo resultante da revolução industrial durante o século XIX de forma não integrada no ensino clássico e humanista existente verificando-se, até, uma distinção profunda quanto aos conteúdos e fins a que ambos se destinavam e também quanto à origem dos alunos que os frequentavam.

Antigamente, o ensino técnico sofria certo preconceito das elites culturais, pois quem o frequentava eram pessoas da classe menos favorecida, enquanto que a alta burguesia praticava estudos voltados ao humanismo.

Para Davanço (2008, p.16):

A educação formal se constituiu no Brasil com um sistema dual, em que a educação profissional nos níveis básicos historicamente foi direcionada à classe trabalhadora. Os primeiros cursos profissionalizantes foram criados para os órfãos e pobres, no intuito que estes desempenhassem trabalhos socialmente úteis ao sistema produtivo, além de um determinador social. Atendendo a esse interesse, ainda no século XIX, inúmeras instituições foram criadas incumbidas de ofertar uma formação profissional a jovens “desprovidos de fortuna”.

Hoje, os cursos técnicos ganharam mais respeito da população. Porém, será realmente que esses cursos estão conseguindo preparar os alunos para o mercado de trabalho? Ainda mais no mundo atual, onde a cada instante surge uma inovação tecnológica. Será que esses alunos realmente estão preparados para lidar com a tecnologia?

A escolha pelos professores participantes do PARFOR foi intencional, por serem professores de cursos técnicos, trabalharem com conhecimentos científicos e tecnológicos nas disciplinas técnicas e por entender que os cursos técnicos não podem deixar de lado a parte humanista dos conhecimentos científicos e tecnológicos. É preciso lembrar que o curso técnico, além de formar um técnico, deve também formar um cidadão.

O curso técnico pode ser dividido em três partes: o ensino técnico subsequente, no qual o aluno cursa o ensino médio normal e no último ano tem as disciplinas do curso técnico; o curso técnico integrado: o aluno cursa o ensino médio junto com o ensino técnico; e o ensino técnico com concomitância externa, isto é, o aluno faz o ensino médio em uma escola e o curso técnico em outra. Para ser aprovado no ensino técnico, o aluno deve estar no segundo ano do ensino médio.

## Análises dos dados.

Na análise dos dados realizada, a organização correspondeu a um período de intuição, quando se teve o objetivo de sistematizar as ideias iniciais, para conduzir um esquema de desenvolvimento das operações sucessivas. Na sequência, eles foram categorizados para classificar os elementos constitutivos do conjunto por diferenciação, e, em seguida, por reagrupamento em tópicos com os critérios previamente definidos.

Segundo Bardin (2011, p.147), as categorias são rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos (...) sob um título genérico, agrupamento esse efetuado em razão das características comuns deste elemento. Assim, dos dados, emergiram três (3) categorias de análise: 1. Relação Ciência Tecnologia e Sociedade, 2. Conhecimentos relacionados ao desenvolvimento científico e tecnológico e 3. Formação acadêmica.

### 1. Relação Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Para todos os professores participantes do estudo, há uma inter-relação entre ciência, tecnologia e sociedade. Vejamos a resposta do professor 9: “a relação é intrínseca, as mudanças científicas e tecnológicas estão relacionadas com a vontade e/ou necessidade na sociedade, que passam a depender cada vez mais de novos conhecimentos científico-tecnológicos, o que torna o processo cíclico”.

Em relação às implicações sociais da ciência e da tecnologia, para 86% dos professores, a relação ciência, tecnologia e sociedade traz apenas benefícios para a sociedade, como se observa na resposta do professor 3: “a ciência e a tecnologia relacionam-se de modo cíclico, fazendo que ambas possam crescer, e, na medida em que crescem, mudam a sociedade nas atitudes, valores. Elas podem mudar o modo de pensar dos povos, ampliando o nível de consciência destes”.

O professor 1 também enfatiza bem a questão dos benefícios do desenvolvimento científico e tecnológico: “elas são essenciais para a fundamentação do ser humano, para que ocorra o progresso, o processo de aprendizagem, a ciência e a tecnologia somadas resultam em aumento das riquezas que dão consequência ao bem-estar social”. Como se percebe, os docentes possuem visão linear e positivista da ciência e da tecnologia.

Na resposta do professor 5, percebe-se a confusão: ao mesmo tempo em que ele considera a tecnologia como uma aplicação da ciência (a tecnologia como subsequente da ciência), o que é própria da visão intelectualista da ciência, ele também alega que a tecnologia também contribui no avanço da ciência, o que é uma visão mais ampla do desenvolvimento científico e tecnológico:

A tecnologia permite que a ciência cresça e evolua e consequentemente a sociedade evolui também, através da longevidade e da qualidade de vida proporcionados pelos remédios e pela medicina avançada. Ou não, se considerarmos que existem estudos que ainda não podem ser colocados em prática, deixando a ciência (e a tecnologia subsequente) estagnada, por causa da falta de tecnologia adequada, ou que ainda não se conseguiu criar ou fabricar. (PROFESSOR 5)

Isso evidencia a falta de clareza em relação às relações e às interações da ciência e da tecnologia. Essa confusão talvez se deva ao fato de terem recebido formação positivista e também por não estarem acostumados a refletir sobre essas questões.

Pode-se observar pelas suas respostas que, apesar de conseguirem entender que a ciência, a tecnologia e a sociedade interagem, 86% apresentaram inocência perante a

ciência e a tecnologia, afirmando que elas vêm para beneficiar a sociedade, acreditando que ela é neutra e que apenas traz benefícios para a população. Essa visão vai ao encontro do que Bazzo (1998, p. 145) destaca, isto é, que vivemos na crença de que a ciência se traduz em tecnologia, a tecnologia modifica a indústria e a indústria regula o mercado para produzir o benefício social.

Para 14% dos professores, a relação traz tantos benefícios como malefícios para a sociedade. O professor 8 ilustra bem esta questão:

A tecnologia, como já mencionada na questão anterior, ela está vinculada à ciência, porém apesar de terem benefícios, como o combate a determinada doença, um braço robótico que pode auxiliar em uma cirurgia, uma nova máquina que aumenta a produtividade florestal, de colheita, em um determinado espaço de tempo, ela também pode gerar danos, como grandes resíduos gerados, dependência de alguns meios tecnológicos influenciando na vida social, maior exploração dos recursos naturais.

Essa questão vai ao encontro do que afirma Reinach (2003 p 1), a saber, a responsabilidade que devemos ter em relação ao desenvolvimento tecnológico:

Atualmente é praticamente impossível que toda a população compreenda e avalie os riscos e os benefícios de cada novo produto ou tecnologia. Todos nós utilizamos produtos cujo funcionamento desconhecemos. Poucos sabem os detalhes do funcionamento e os riscos de um forno de micro-ondas, por exemplo. Micro-ondas podem ser letais para o ser humano e nem por isso deixamos de nos beneficiar de sua tecnologia. Todo produto tem associado a si um risco. Pior, o risco pode ser estimado, mas nunca é totalmente conhecido. É necessário avaliar os riscos de cada tecnologia constantemente.

O fato de uma minoria ter uma percepção mais crítica evidencia a necessidade de formarmos docentes capazes de refletir sobre as questões científicas e tecnológicas para poder transpor isso para a sua ação docente.

Sobre a questão 3: existe relação entre inovação tecnológica e desenvolvimento humano? Para 100% dos professores, existe sim essa relação, sendo que é diretamente proporcional: quanto mais ciência e tecnologia, mais o ser humano se desenvolve, como podemos verificar na fala do professor 7: “Sim. Pois toda inovação tecnológica afeta diretamente o desenvolvimento humano”. O professor 5 argumenta:

Sim, com certeza existe uma grande relação entre inovação tecnológica e desenvolvimento humano, uma vez que as inovações trazem conhecimento e consequentemente crescimento daquele que a usa, seja enquanto usuário, ou enquanto ser que pensa e evolui. Um exemplo disso é a nova geração que já nasceu no meio dos botões de tantos aparelhos eletrônicos. Eles além de não terem dificuldade alguma em manusear os aparelhos, são ávidos de novos conhecimentos e de tudo que lhes traga novos desafios. Diferente daqueles que são de gerações anteriores e tiveram que aprender a usar ou acompanhar a evolução, por isso tem maiores dificuldades com a tecnologia que evolui absurdamente. Há também aqueles alheios a tudo que é novo, tanto porque não gostam ou porque não querem aprender e se inserir no mundo da tecnologia e inovação.



Percebe-se que os docentes consideram desenvolvimento humano apenas a capacidade de o ser humano se adaptar às inovações tecnológicas, sem considerar as outras possibilidades. De acordo com Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), O conceito de desenvolvimento humano nasceu definido como um processo de ampliação das escolhas das pessoas para que elas tenham capacidades e oportunidades para serem aquilo que desejam ser.

A grande maioria dos participantes do estudo não questiona a supremacia da tecnologia, o que enfatizam são sempre os benefícios, demonstrando mais uma vez certa ingenuidade em relação às questões científicas e tecnológicas.

Para 93,3% dos professores, a ciência e a tecnologia exercem muita influência sobre a sociedade, como afirma o professor número 14: "Sim, o desenvolvimento científico e tecnológico exerce influencia em todos os setores na sociedade, na saúde, ensino, qualidade de vida etc...". O professor 15 também contribui:

Sim, exerce. Percebemos isso quando, por exemplo, encontramos pessoas mais humildes e com renda familiar mais baixa com celulares e aparelhos eletrônicos modernos. Eles possuem porque a sociedade diz que isso ou aquilo é moda e que, quem não tiver o objeto, está fora do "grupo".

Apenas 6,7% dos professores afirmaram que não, pois muitas vezes a ciência e a tecnologia não conseguem atingir as necessidades básicas dos cidadãos, conforme se constata na resposta do professor 2:

É fundamental refletir sobre a tecnologia numa outra perspectiva, onde o que temos visto é que o progresso tecnológico não tem atendido às necessidades básicas da população e sim tem servido para a promoção de interesses de poucos como estratégia do sistema capitalista. Como exemplo, podemos questionar a cura para algumas doenças consideradas incuráveis. Seriam elas incuráveis mesmo ou há um interesse econômico?

Essa questão mostrou uma opinião ilusória da maioria dos professores, pois, apesar de a ciência e a tecnologia influenciarem a vida da sociedade, não são todas as pessoas que têm acesso a elas. Por exemplo, pessoas de países mais humildes e de culturas diferentes não têm acesso ao desenvolvimento científico e tecnológico. Também expõe-se a questão da exclusão: quem não possui determinada tecnologia, não faz parte de determinado grupo social, especialmente entre os jovens.

## 2. Desenvolvimento científico e tecnológico: a percepção dos participantes do estudo

Para 20% dos professores, a ciência e a tecnologia são atividades neutras, que buscam apenas trazer benefício e igualdade para a sociedade. Vejamos algumas respostas: "para mim, são atividades neutras, que agem juntas em prol a sociedade" (PROFESSOR 1). "São atividades benéficas para todas as pessoas, promovendo a igualdade" (PROFESSOR 4).

Para 80% dos professores, elas são atividades com interesses próprios, como se constata nas respostas do professor 12: "Infelizmente, possuem interesses próprios, quando envolvem poder e dinheiro". E do professor 13: "possuem interesses próprios, pois ela é feita devido aos acontecimentos externos, de acordo com a vontade de um grupo".

Essa questão possibilitou observar que 20% dos professores, apesar de serem profissionais da área da educação, não refletiram sobre os verdadeiros interesses da ciência e da tecnologia, mostrando uma visão ingênua do desenvolvimento científico e tecnológico.

Em relação à vida sem ciência e sem tecnologia, 100% dos professores afirmaram que a sociedade não sobreviveria sem ciência e tecnologia.

Como se constata na resposta do professor 1:

Não, pois elas são as duas mais potentes forças que agem em conjunto visando à melhoria das condições de vida e bem-estar da sociedade. Sem elas não estaríamos nas condições de vida que estamos hoje, com certeza adoeceríamos sem medicações para cura ou sem mesmo descobrir qual a causa da doença, não poderíamos nos comunicar uns com os outros sem as tecnologias da informática, televisão e outros meios de comunicação, não possuiríamos o conforto tecnológico que possuímos em nossas residências, automóveis, aviões, etc.

Essa questão evidencia a influência da ciência e da tecnologia em nossas vidas, tornando-nos cada vez mais dependentes delas, reforçando o mito do benefício infinito (Sarewitz, 1996). Nesse sentido, Silveira e Bazzo (2009 p.1) também alertam que “a tecnologia tem se apresentado como o principal fator de progresso e de desenvolvimento. No paradigma econômico vigente, ela é assumida como um bem social, e, juntamente com a ciência, é o meio para a agregação de valores”.

Em relação à robotização e à substituição dos seres humanos por máquinas, 26,6% dos professores consideram que os seres humanos precisam se qualificar para não serem trocados pelas máquinas. Vejamos a resposta do professor 3: “acho que o ser humano deve procurar acompanhar este desenvolvimento tecnológico, devendo se especializar, pois alguns devem operar estes robôs, fabricá-los. Sempre existirá a necessidade de o homem intervir na tecnologia, ela não existe sozinha”. Esses professores chamam a atenção para a necessidade de especialização por parte dos profissionais para poder acompanhar o desenvolvimento científico e tecnológico, no entanto, nem sempre são criadas condições para que isso ocorra, levando ao desemprego.

Para 13,3% dos professores, a troca dos seres humanos por máquinas é boa, pois evita acidentes, como afirma o professor 12: “É muito agradável saber que atividades que mutilariam ou invalidariam os seres humanos para o resto de suas vidas agora são feitas por máquinas”, todavia, o professor questiona: “mas há investimentos nos humanos para operarem as máquinas?”.

Para 13,3% dos professores, a substituição de seres humanos por máquinas é ruim, pois aumenta o número de desemprego. Para 46,8% dos professores, a substituição de homens por máquinas não acontece, o que ocorre é um remanejamento de funções. Como se observa na resposta do professor 1:

Sou contra, pois isto causará um aumento da taxa de desemprego mundial muito grande, para mim, isto são somente uns jogos das indústrias junto com a ciência e tecnologia para não terem que contratar pessoas para as tarefas, pessoas estas que podem adoecer ter acidentes de trabalho, necessitam de salários, benefícios pagos pela empresa, podem causar algum tipo de problemas jurídico, etc.

O professor 7 de maneira mais ponderada acrescenta:

Este é um assunto que tem que ser visto com muito cuidado, pois apesar de ser algo natural diante da evolução tecnológica, deve-se tomar cuidado com as consequências que esta automação terá sobre a sociedade, principalmente no que diz respeito ao setor financeiro e ao desenvolvimento humano.

Foi possível observar que a grande maioria dos professores participantes desta pesquisa acredita que se a ciência e a tecnologia evoluem a sociedade também precisa evoluir para acompanhá-las. Isso evidencia que, na maioria das vezes, estamos a serviço da tecnologia e que vivemos subjugados a ela, já que a sociedade é que acaba tendo que se adaptar às novas inovações da ciência e da tecnologia, apontando que os seres humanos acabam se tornando seres passivos diante do progresso, reforçando o mito do determinismo tecnológico (GOMES, 1997).

Em relação à necessidade de controlar, colocar limites, estabelecer critérios em relação ao desenvolvimento de inovações tecnológicas, 60% dos professores acreditam que é necessário colocar limites para o desenvolvimento da ciência e da tecnologia. O professor 5 afirma:

Sim, um exemplo é o citado na pergunta anterior, o rápido desenvolvimento de novas tecnologias gera muito lixo (as máquinas e equipamentos que se tornam obsoletos não tem um destino adequado), a mão de obra que sai, dando lugar as novas tecnologias, na maioria das vezes tem um destino crítico em subempregos ou desemprego. Outro exemplo é descontrole em busca de inovação para dominar o mercado. Há muito desenvolvimento tecnológico desnecessário que só visa o lucro e o ganho de mercado, como os celulares.

Para 40% dos professores, o desenvolvimento deve ser livre, não se pode controlar o conhecimento:

Não, pode se limitar a utilização de certas tecnologias em determinados meios, como exemplo certos medicamentos para atletas. Porém as tecnologias estão em constante aperfeiçoamento e desenvolvimento, então, fica difícil controlar algo que ainda não se conhece. (PROFESSOR 10)

Os professores com esse tipo de concepção defendem: “não para criação e sim para seu uso. As inovações tecnológicas devem surgir sem restrições, pois novas tecnologias advêm de necessidades humanas, mas o seu uso deve ser consciente e para o benefício de todos” (PROFESSOR 10). Evidencia-se, assim, a visão positivista, que considera que quem faz o uso da tecnologia, o faz para o bem ou para o mal. Esse tipo visão é fruto da concepção clássica da tecnologia, que a considera como ciência aplicada, e, se a ciência é neutra, a tecnologia também é deixando a responsabilidade apenas de quem faz uso da tecnologia.

Apesar de a maioria dos professores acreditar ser necessário colocar limite no desenvolvimento científico e tecnológico, visando ao desenvolvimento de bombas e armas nucleares, o que causaria risco a população, 40% dos professores participantes mostraram que o conhecimento é mais importante, que não se pode impedir o conhecimento, mesmo que este acabe colocando a sociedade em risco.

Autores como Waks (1996), López e Cerezo (1996), Sanz e Cerezo (1996) argumentam que o desenvolvimento da ciência e da tecnologia deve ser uma preocupação de toda a sociedade. Devido ao uso que vem sendo dado à ciência pelo capitalismo desregrado da

Revolução Industrial e agora pelo capitalismo, a situação da sociedade tem se tornado extremamente insegura, o que parece um ponto de impedimento em deixar as decisões do desenvolvimento científico e tecnológico apenas aos cuidados de poucos (especialistas, políticos,...).

Os professores foram questionados se é possível os cidadãos interferirem no desenvolvimento científico e tecnológico.

Para 26,6% dos professores, os cidadãos não conseguem interferir nas decisões que envolvem ciência e tecnologia, já 73,4% dos professores acreditam que com a ajuda de redes sociais, negação de compras, e educação dos jovens para que estes tenham condições de avaliarem o desenvolvimento científico e tecnológico, é sim possível interferir nas decisões do desenvolvimento científico e tecnológico.

Para Sanz e Cerezo (1996), as possibilidades de participação podem se dar por meio dos cidadãos ou por organizações. Como possibilidade, pode-se dar exemplos de cidadãos que têm o direito de participar das decisões: pessoas intimamente afetadas pela inovação científica e tecnológica ou pela intervenção ambiental, que não podem evitar o risco ou o impacto direto (econômico, ambiental, etc.), o público envolvido (consumidores dos produtos científico-tecnológicos), o público interessado e, a comunidade científica e engenharia. Os tipos de organizações citadas pelos autores são: grupos de cidadãos, associações não governamentais de caráter regional, nacional ou internacional e associações de cientistas.

### 3 Formação acadêmica.

Em relação à formação acadêmica, 60% dos docentes afirmaram que tiveram acesso em sua graduação a temas voltados à ciência e à tecnologia: "sim. Como sou da área tecnológica este é um assunto que sempre fez parte e acompanhou os temas estudados e desenvolvidos durante a formação" (PROFESSOR 7).

40% dos professores não tiveram nenhum contato com disciplinas que falassem sobre as implicações sociais da ciência da tecnologia. O professor 2 expressou: "não, tive uma formação voltada apenas para o conhecimento técnico. O professor 3 alega que: "não. Nas escolas de Engenharia haviam poucos comentários sobre ciência-tecnologia e sociedade. Havia disciplinas de Sociologia, mas não como a visão dada nos dias de hoje". Também o professor 4: "quando realizei minha graduação, não tive a oportunidade de obter conhecimentos sobre esse assunto, pois não fazia parte da grade curricular do referido curso".

Após uma pequena introdução sobre os estudos CTS, todos (100%) os docentes responderam que é importante discutir com os alunos a relação social da ciência e da tecnologia, pois ajuda os alunos na reflexão dos acontecimentos atuais. E afirmaram que conseguem ver aplicação em sua disciplina. Conforme se constata na resposta do professor 6:

Sim, para melhorar a atividade pedagógica e despertar nos alunos o interesse pelas ciências, como se pode encontrar uma evolução histórica do desenvolvimento de uma tecnologia ou ramo do conhecimento, e enquanto se aprende os conceitos da ciência se vê também como nossas vidas mudaram ao longo dos tempos, com isso também podemos desenvolver habilidades e competências para a vida e não só para o conhecimento escolar.

Essa questão possibilitou avaliar que, apesar de a maioria dos docentes dizer que teve discussões sobre as relações sociais da ciência e da tecnologia, ainda o que pode ser observado neste estudo é que as discussões foram bastante superficiais e que grande parte possui uma visão positivista da ciência e da tecnologia, evidenciando uma carência na sua formação em relação a essas questões,

## Considerações finais

O estudo nos evidencia que os professores de cursos técnicos, alunos do PARFOR – Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica –, no início do curso, possuíam uma visão bastante limitada sobre as relações sociais da ciência e da tecnologia e que não procuravam questionar aquilo que os envolve.

O estudo mostrou que a concepção inicial dos professores é bastante restrita acerca da ciência e da tecnologia: eles consideram que o desenvolvimento científico e tecnológico é sempre para trazer benefícios para a população, própria da visão tradicional, linear.

A pesquisa evidenciou que os professores pouco questionam as verdadeiras razões por trás de uma inovação tecnológica, e que pouco percebem os interesses econômicos envolvidos, acreditando que a ciência e a tecnologia são sempre desenvolvidas para servir a humanidade. Pode-se perceber que para esses professores a sociedade jamais poderia viver sem o desenvolvimento científico e tecnológico, mesmo que este ocorra de maneira desenfreada.

Pode-se dizer que esta visão linear dos professores é fruto de sua vida escolar, na qual seus professores pouco ou nada questionavam sobre o desenvolvimento científico e tecnológico, próprio da visão positivista em que a maioria foi formado. Esse paradigma precisa ser mudado, pois sempre houve a necessidade de formar cidadãos preparados para questionar o desenvolvimento científico e tecnológico. Por esse motivo, a necessidade de preparar os professores para estes poderem promover a ACT, deixando seus alunos preparados para o futuro, em condições de participarem ativamente de maneira consciente nas tomadas de decisões em relação às questões científica e tecnológica e suas relações sociais.

## Referências

- BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica. Florianópolis: UFSC, 1998. 319 p.
- BAZZO, W. A. PEREIRA, L. T. do V. e VON LINSINGEN, I. Educação Tecnológica: enfoques para o ensino de engenharia. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2000.
- CARRERA, A. D. Nuevas tecnologías y viejos debates: algunas ideas sobre La participación social. Ingeniería sin fronteras - Revista de Cooperación. nº 14. 2001. I.S.S.N. 1139- 5532. científicaDisponível em: <<http://socios.ingenieriasinfronteras.org/revista/articulos/14/revista14.htm>>. Acesso em 15 de dezembro de 2012.
- CEREZO J. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: o estado da arte na Europa e nos Estados Unidos. In: SANTOS, Lucy W. Dos; ICHIKAWA, Elisa Y.; SENDIN Paulo V.; CARGANO, Doralice de F (orgs). Ciência, Tecnologia e Sociedade: o desafio da interação. Londrina: IAPAR, 2002, pp. 03-39.
- CUTICLIFFE, S. Ciencia tecnologia y sociedad: um campo interdisciplinar. Universidade la educacion y en la Gestión publica, Barcelona: Anthoropos, 1990.

- DAVANÇO, S. A implantação do ensino médio integrado no estado do paraná: a difícil superação da cultura da dualidade. Disserta  o de mestrado apresentada ao Programa de P s-graduação em Educação, da Universidade Federal do Paraná, 2008
- GARCIA, M. I. González; CERESO, J. A López y LOPEZ, J. L. Ciencia v Tecnolog  y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnolog . Madrid: Editorial Tecnos, 1996.
- GONZÁLEZ GARCÍA, M. I.; LÓPEZ CERESO, J. A., e LÓPEZ, J. L. (1996): Ciencia, tecnolog  y sociedad. Madrid: Tecnos.
- GORDILLO, M. M; RAMIREZ, R. A. ÁLVAREZ, A. C.; GARCÍA, E. F.. Ciencia, tecnolog  y sociedad. Madrid: Grupo Editorial Norte, 2001. 258 p.
- HARGREAVES, A. (2003). Teaching in the knowledge society: education in the age of insecurity. London: Open University Press.
- MARTÍN GORDILLO, Mariano, ARRIBAS RAMÍREZ, Ricardo, CAMACHO ÁLVAREZ,  ngel e FERNÁNDEZ GARCÍA, Eloy (2001): Ciencia, tecnolog  y sociedad. Madrid: Grupo Editorial Norte.
- McCONNELL, M. C. Teaching about science, technology and society at the secondary school level in the United States: an education dilemma for the 1980s. Studies in Science Education, n  9, p.1-32, 1982.
- MITCHAN, C. THINKING THROUGH TECHNOLOGY: THE PATH BETWEEN ENGINEERING AND PHILOSOPHY : CHICAGO. UNIVERSITY THE CHICAGO PRESS, 2003.
- N   EZ, J. La ciencia y la tecnolog  como procesos sociales: lo que la educación científica no debería olvidar. La Habana: Editorial Felix Valera, 1999. Disponível em: <http://www.oei.es/salactsi/nunez01.htm>. Acesso em: 29 janeiro. 2013.
- PINHEIRO, N. A.P, Educação Crítico-Reflexiva para um Ensino Médio Científico-Tecnológico: a contribuição do enfoque CTS para o ensino aprendizagem do conhecimento matemático. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) Universidade Federal de Santa Catarina, 2005
- REINACH, F. O projeto da Lei de Biossegurança tira a autonomia da CTNBio? Sim: Sobre segurança e responsabilidade, artigo de Fernando Reinach 2003. Disponível em: <http://www.jornaldaciencia.org.br/Detailhe.jsp?id=14974> Acesso em: 03 jan. 2012.
- RICARDO, E. C. Educação cts: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar, ciência & ensino, vol. 1, número especial, novembro de 2007
- RUBBA, P. A.; WIESENMYER, R. L. Golas and competencies for precollege STS education: recommendations based upon recent literature in environmental education. Journal of Environmental Education, v.19, n  4, p.38-44, 1988.
- SANMARTÍN, J.; ORT , A. Evaluación de tecnologías. In: SANMARTÍN, J. et al. Eds. Estudios sobre sociedad y tecnolog . Barcelona: Anthropos, 1992. 91
- SANTOS, W. L. P, et AL; Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ci ncias, Revista Ci ncia & Educação, v.7, n 1, p.95-111, 2001.
- SANZ, J. A. M. e CERESO, J. A. L. Participación pública en política científica y tecnológica. In: ALONSO, Andon ; AYESTAR N, Ignacio y URS A, Nicanor (coord.). Para comprender Ciencia, Tecnolog  y Sociedad. Spain: Editorial Verbo Divino, 1996, pp. 287-296.
- SAREWITZ, D., Frontiers of Illusion. Science, technology, and the politics of progress, Philadelphia: Temple University Press. first published May 1st 1996. 256 p.
- SILVEIRA, R. M. C. F. Inovação tecnológica na visão dos gestores e empreendedores de incubadoras de empresas de base tecnológica do Paraná (IEBT-PR): desafios e perspectivas para a educação tecnológica. Tese (doutorado em educação científica e tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

SILVEIRA, R. M. C. F., BAZZO, W. P, Ciência, tecnologia e suas relações sociais: a percepção de geradores de tecnologia e suas implicações na educação tecnológica, Ciênc. educ. (Bauru) vol.15, nº 3, Bauru 2009.

WAKS, L. J. Educación em ciencia, tecnología y sociedad: orígenes, desarrollo sínter nacionales y desafios actuales. In: MEDINA, M.; SANMARTÍN, J. (Eds.). Ciencia, tecnología y sociedad: estudios interdisciplinarios em La universidad, em la educación y em la gestión pública. Barcelona: Anthropos / Leioa (Vizcaya): Universidad del País Vasco, 1990. p.42-75.